

Multi-phase material with a concrete phase

Patent number: CH646930
Publication date: 1984-12-28
Inventor: MATTHEY-DE-L ETANG WILLIAM-HEN (CH); MUEHE
LUDWIG DR PHIL ING (DE)
Applicant: HISTEEL AG (CH)
Classification:
- international: C04B20/00; E04C2/06; E04C2/28; E04C3/293;
E04C5/01; E04C5/07; C04B20/00; E04C2/06;
E04C2/26; E04C3/29; E04C5/01; E04C5/07; (IPC1-7):
C04B29/04; C04B25/00
- european: C04B20/00F2; E04C2/06; E04C2/28; E04C3/293;
E04C5/01A; E04C5/07A
Application number: CH19790011486 19791228
Priority number(s): CH19790011486 19791228

[Report a data error here](#)**Abstract of CH646930**

A multi-phase material consists of concrete (1) as one phase and fibres (2) of differing length as a further phase. In addition, strands, ropes or rods, which in turn can be prestressed, can be incorporated as additional internals. Furthermore, at least one membrane (4), strong in tension in at least one direction, can be provided as internal. The membrane, preferably of sheet steel, can have attachments or bolts as bonding promoters.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.: C 04 B 29/04
C 04 B 25/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-Liechtensteiner Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

PATENTSCHRIFT A5

11

646 930

Gesuchsnummer: 11486/79

Inhaber:
Histeel AG, Lausanne

Anmeldungsdatum: 28.12.1979

Patent erteilt: 28.12.1984

Patentschrift
veröffentlicht: 28.12.1984

Erfinder:
Mathieu-de-l'Etang, William-Henry, Lausanne
Mühle, Ludwig, Dr. phil. Ing., Oberursel I (DE)

54 Multiphasen-Material mit einer Phase aus Beton.

Ein Mehrphasen-Material besteht aus Beton (1) als einer Phase sowie Fasern (2) unterschiedlicher Länge als weiterer Phase. Darüberhinaus können Stränge, Seile oder Stangen, die einerseits vorgespannt sein können, als zusätzliche Einlagen eingebaut werden. Darüberhinaus kann als Einlage mindestens eine in einer Richtung zugests Membrane (4) angeordnet werden. Die Membrane, vorzugsweise aus Stahlblech, kann Ansätze oder Bolzen als Verbundvermittler aufweisen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Multiphasen-Material mit geringer Stossempfindlichkeit, das in einer Phase aus Beton mit oder ohne zugfesten Einlagen und einer weiteren Phase aus Fasern besteht, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern unterschiedliche Längen und Querschnitte aufweisen.
2. Material nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern aus unterschiedlichen Materialien, wie Stahlfasern, Glasfasern, Mineralfasern und/oder Chemiefasern, bestehen.
3. Multiphasen-Material nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern mindestens teilweise beschichtet sind.
4. Multiphasen-Material nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern mit Metall oder Kunststoff beschichtet sind.
5. Multiphasen-Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlagen aus Stahlstäben, Spannstählen, Seilen oder Glasfadensträngen bestehen.
6. Multiphasen-Material nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlagen vorgepannt sind.
7. Multiphasen-Material nach Ansprüchen 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlagen aus mindestens einer in mindestens einer Richtung zugfesten Membrane bestehen.
8. Multiphasen-Material nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Membrane aus Stahlblech besteht.
9. Multiphasen-Material nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass an der Membrane angeordnete Bolzen als Verbundvermittler vorgesehen sind.
10. Multiphasen-Material nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Beton kunstharzgebunden ist.

Multiphasen-Material mit geringer Stossempfindlichkeit, das in einer Phase aus Beton mit oder ohne zugfesten Einlagen und einer weiteren Phase aus Fasern besteht.

Es ist bekannt, die Eigenschaften der verschiedensten Betonarten durch Beimischung je einer bestimmten Faserart zu verbessern. Zu nennen sind besonders Stahlfaserbeton, Stahlfaserbeton, Glasfaserbeton, Asbestzementwaren, Textilfaserbeton.

Otwohl Laboruntersuchungen und Felderproben ergeben, dass ein Faserzusatz praktische Verbesserungen bestimmter Betoneigenschaften bewirken kann, die für eine Anwendung durchaus nützlich sein können, haben sich Faserbetone als neuer Werkstoff in der Baupraxis bisher nicht in nennenswertem Umfang durchgesetzt — abgesehen von Asbestzementwaren.

Diese Situation ist aus wirtschaftlichen Gründen verständlich. Ein Faserzusatz zu dem an sich sehr preiswerten Beton statet diesen nur dann mit den Eigenschaften eines neuen Werkstoffes aus, wenn der Faseranteil mehr als einige Gewichtsprocente beträgt und der mittlere Faserabstand geringer als etwa der Durchmesser des Gröstkorns ist. Die Kosten für geeignetes Fasermaterial sind jedoch im Vergleich zu den Kosten für Betonbewehrungsstahl mit fast gleicher Wirkung ungewöhnlich hoch. Deshalb haben Faserbetone bisher bei allen Anwendungsgebieten keine wirtschaftliche Chance, die mit bewehrtem Beton technisch lösbar sind.

Eine Faserbeimischung zu den Betonzuschlagstoffen kann nur mit dem sonst nicht immer erforderlichen Zwangsmischen erfolgen und bedingt im allgemeinen eine besondere Vorrichtung für die Faserzugabe, wenn Homogenisierungsrechnungen (Gelbfaltung) vermieden werden sollen. Ein Stahrfitzschuss vermeidet diese Nachteile.

Die Oberflächen von Werkstoffen aus Stahlfaserbeton beispielsweise bedürfen oft zusätzlicher Veredelungsma-

nahmen, da die herausstehenden Enden der Stahlfasern die Gebrauchsfähigkeit des Betons beeinträchtigen können. Auch das wirkt sich nachteilig auf die Kosten aus.

Am bekanntesten Beispiel der Asbestzementwaren und ihrer Verbreitung wird deutlich, dass Faserbetone sehr wohl erfolgreich im Anwendungsgebiet finden können, wenn sie preiswerter als konventionelle Werkstoffe sind und neue technische Möglichkeiten bieten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Werkstoff zu schaffen, der die bekannten Faserbetone mit solchen zusätzlichen Eigenschaften ausstattet, dass sie erfolgreich Anwendungsgebiete finden können, d.h. kostengünstig konventionelle Werkstoffe ersetzen und mit fortschrittlichen technischen Möglichkeiten ausstatten.

Diese Aufgabe ist nach der Erfindung grundsätzlich dadurch gelöst, dass die Fasern unterschiedliche Längen und Querschnitte aufweisen. Zur Beeinflussung des Stapeldiagramms und seiner Eigenschaften können erfindungsgemäss ausserdem Faserkomponenten unterschiedlicher Materialien beigegeben werden, so dass dann der Faseranteil sowohl geometrisch als auch materialmässig ungleichartig ist.

In diesem Zusammenhang wird unter einer Faser ein zugfestes längsgezogenes Element mit mehr oder weniger weitgehender Parallelorientierung seiner Moleküle zur Faserachse verstanden. Die Querschnittsabmessungen der Fasern liegen zwischen 10^{-8} und 10^{-2} m.

Der erfindungsgemässe Werkstoff kann für jeden Anwendungsfall besonders angepasst werden: jede Phase erzeugt spezielle Eigenschaften, die in Kombination mit den übrigen Phasen zur Entfaltung gebracht werden. Alle Eigenheiten des erfindungsgemässen Werkstoffes sind somit optimal nutzbar und übertrafen als Weiterentwicklung die bekannten Faserbetone beträchtlich, weil durch zusätzlichen technischen Aufwand ein höherer Grad von Spezialisierung möglich wird — einschliesslich der Vermeidung unerwünschter Eigenschaften.

Bei der Komposition einer Variante des erfindungsgemässen Werkstoffes spielen sowohl die Grundeigenschaften seiner einzelnen Phasen eine Rolle als auch deren Wechselwirkungen mit den übrigen Phasen. Dieses Netz von gegenseitigen Beeinflussungen wird dadurch noch komplexer, dass verschiedene Zustände des erfindungsgemässen Werkstoffes betrachtet und gewertet werden müssen. Die wichtigsten sind: Rohzustand der einzelnen Komponenten vor dem Mischen, Mischvorgang, Bewehrungsanordnung, Formung des Werkstücks, Abbindevorgang und Erhärtungsprozess, viskoelastisches Verhalten, Widerstand gegen Umweltinflüsse, Festigkeitseigenschaften und Grenzzustände.

Ausgangspunkt von der Betonphase, bei der die Wahl der Zementsorte und die Art der Zuschlagstoffe (beispielsweise schwere oder leichte) sowie der Zusatzmittel (nur Verbesserung von Fliesseigenschaften u.a.) eine Rolle spielt, ist besonders die Wechselwirkung mit allen übrigen Phasen, welche die Zugfestigkeit des Zementsteins beeinflussen, abzuwägen. Schon die Neigung zum Entstehen von Mikrorissen kann durch eine hinreichend dicht gelagerte Faserbeimischung entschieden beeinflusst werden. Das gilt in anderer Form auch für die Aufwölbungsneigung der Mikrorisse zu Haarrissen. Ihre Entwicklung zu klaffenden Rissen wird beim normalen Stahlbeton durch eine richtige Bewehrung verhindert, ihre Existenz jedoch zugelassen.

Beim erfindungsgemässen Werkstoff hat es sich gezeigt, dass durch systematischen Aufbau eines Stapeldiagramms der Faserbeimischung nach Anteil, Faserart, Faserabmessungen vermöge des gesammelten Erfahrungsschatzes Werkstoffeigenschaften erzielt werden, die einen beträchtlichen Fortschritt gegenüber den bekannten Faserbetonarten darstellen.

len und deren Mechanismen im Detail noch nicht wissenschaftlich geklärt sind. Beispielsweise bewirkt eine Textilfaserkomponente zusätzlich zur Stahlfaserkomponente u.a. deutlich Verbesserungen der Rißfestigkeit.

Es sei noch erwähnt, dass die verschiedenen Faserarten in bekannter Weise oberflächenbehandelt sein können: beispielsweise zur Hydrophobierung oder zur Betonverträglichkeit.

Die Beimischung des gesamten Faseranteils kann erfindungsgemäss sowohl gleichzeitig als auch in einzelnen Fraktionen nacheinander geschahen, damit die verschiedenen Faserartenwerke (auch abhängig von der typischen Einzelfaserkonfiguration) ohne Igelbildung handhabbar und gleichmässig verteilt bleiben.

Gemäss der Erfindung kann das Multifasermaterial in den Beanspruchungsrichtungen auch zugeföte Einlagen, die beispielsweise aus Bewehrungsstahl, Spannstahl, Seilen oder Glasfasersträngen erhalten. Da erfindungsgemäss die Faserphase mittels des Stapeldiagramms so optimiert worden ist, dass die Mikrorissbildung gering bleibt und die Entwicklung zu Haarrissen wirkungsvoll unterdrückt wird, können für die zugeföten Einlagen bei Belastung wesentlich grössere elastische Verformungen zugelassen werden als diese bei normalem Stahlbeton möglich sind. Dies bedeutet, dass zum mehr auch solche zugeföten Einlagen benutzt werden können, die entweder wegen eines Elastizitätsmoduls kleiner als der von Stahl für Stahlbeton bisher ausschieden oder die wegen hoher Zugfestigkeit grosse elastische Verformungen im Gebrauchsbereich aufweisen. Erfindungsgemäss kann daher beispielsweise eine schiff eingelegte Spannstahlbewehrung voll ausgenutzt werden, ohne dass klförende Risse im Gebrauchsbereich auftreten. Bei einer erfindungsgemässen Vorspannung der zugeföten Einlagen kann beispielsweise mit geringeren Vorspannungen gearbeitet werden. Analoge Betrachtungen gelten für den bei Seilen und Litzen auftretenden Seilriss. In allen Fällen aber wirken erfindungsgemäss die zugeföten Einlagen als eine echte Werkstoffphase, deren Verhalten voll reversibel bleibt, und erlauben einen hohen Ausnutzungsgrad der Materialfestigkeiten.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung werden als Einlagen mindestens eine in mindestens einer Richtung zugeföte Membrane mit dem Werkstoff in Verbund gebracht. Die Membrane kann beispielsweise aus Metallblech bestehen. Zur Herstellung des Verbundes kann die Membrane an ihrer Innenseite mit einer Haftbrücke — beispielsweise aus Epoxidharz — beschichtet sein. Auch kann die Membrane in sich profiliert sein, wodurch sich ihre Verbundfläche vergrössert und bei einer Wölbung beispielsweise die Zugaufnahme-fähigkeit in einer Richtung vermindert.

Eine Membrane kann erfindungsgemäss auch mit Ankern versehen sein, beispielsweise mit angeschweissten Bolzen, um den Verbund sicher herzustellen.

Die Erfindung ist nachstehend anhand der schematischen Zeichnung beispielsweise erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt eines erfindungsgemässen Platte mit Faseranteil eines Stapeldiagramms und unterschiedlicher Fasermaterialien sowie mit in sich profilierter Membrane;

Fig. 2 den Gegenstand der Fig. 1, jedoch mit Ankern, die an einer ebenen Stahlblechmembrane angeschweisst sind;

Fig. 3 die Draufsicht auf die erfindungsgemässe Platte gemäss Fig. 1, mit zwei Bewehrungslagen in Beanspruchungsrichtungen und mit einer Haftbrücke auf ebener Membrane;

Fig. 4 einen Schnitt nach Linie VI-VI der Fig. 3;

Fig. 5 Schnitt V-V der Fig. 3 und

Fig. 6 ein mögliches Faserdiagramm zur Herstellung des erfindungsgemässen Multifasermaterials.

Die in Fig. 1 im Querschnitt dargestellte Platte besteht aus einem Vierphasen-Material. Eine erste Phase 1 besteht aus einem zeichnerisch nicht besonders kenntlich gemachtem Beton aus Zementstein mit Zuschlagstoffen, eine zweite Phase 2 aus Stahlfaserbeimischung mit unterschiedlichen Längen und Querschnitten, eng aneinander angeordnet mit zufälliger Verteilung und Orientierung, eine dritte Phase 3 aus ebenso angeordneten Synthetik-Textilfasern und eine vierte Phase 4 aus einer in sich profilierten zugeföten Membrane aus Stahlblech.

In Fig. 2 wird eine Platte analog zu Fig. 1 dargestellt, die eine ebene Membrane 5 enthält, an der Anker zur Herstellung eines Verbundes angeschweisst sind.

Die Draufsicht auf eine Platte gemäss Fig. 3 zeigt zwei Bewehrungslagen 7 und 8 in Beanspruchungsrichtungen.

Die beiden Querschnitte in Fig. 4 und in Fig. 5 der Fig. 3 gemäss VI-VI und V-V zeigen die Höhenlagen der beiden Bewehrungslagen 7 und 8 sowie die Haftbrücke 9 zur Herstellung des Verbundes mit der ebenen, zugeföten Membrane 10.

Die Anwendungsgebiete des erfindungsgemässen Multifasermaterials sind praktisch unbegrenzt. Es eignet sich ganz besonders für dynamisch beanspruchte Bauteile unterschiedlicher Formgebung, jedoch auch für solche Elemente, die vielfältigen Beanspruchungsarten ausgesetzt sind, deren Quantifizierbarkeit im Voraus nur schwer möglich ist. Genannt seien Beanspruchungen bodenmechanischer Art, insbesondere Erdbeben, ferner Maschinenschwingungen sowie Geschoss- und Stosseinschläge aller Art.

Besonders hervorzuheben seien die Einsatzmöglichkeiten des erfindungsgemässen Materials für Schiffschalen und Behälter aller Art. Bei komplexen Beanspruchungsarten bietet das erfindungsgemässe Multifasermaterial einen in seinem Verhalten für den speziellen Anwendungsfall sehr genau programmierbaren Werkstoff, da die Variationen der einzelnen Phasen eine sehr grosse Anzahl von zulässigen Kombinationen bei der Werkstoffkomposition gestatten und sich so überraschende Eigenschaftsspektren wirtschaftlich verwirklichen lassen.

Die aus Fasern bestehende Phase kann mit Hilfe eines erweiterten Faserdiagramms (auch Stapeldiagramm genannt) genau beschrieben werden. Weil für das Multifasermaterial unerheblich, werden die Parameter Querschnittsform und Raumkurvenform der Fasern nicht berücksichtigt.

Zur Erstellung eines Faserdiagramms wird ein Gewichtsteil der Fasermischung den Längen nach sortiert und gemäss Fig. 6 ausgelegt. Dabei kann eine Längeneinschlebung geschehen und innerhalb der Klassen nach Faserquerschnittsdimensionen faserorientiert werden. Die jeweiligen Querschnittsabmessungen in mm² können bei Bedarf ebenfalls in einem Koordinatensystem dargestellt werden.

Eine Angabe der zugehörigen Materialsorten vervollständigt das Faserdiagramm.

Bei der praktischen Herstellung von erfindungsgemässen Multifasern-Werkstoffen dient das Faserdiagramm dazu, die optimale Fasermischung aus den verschiedenen Mischungs-komponenten, die je durch ihren Anlieferungs-zustand charakterisiert sind, zu erhalten. Nach empirischen Regeln können so auch bei wechselnden Anlieferungs-zuständen durch planmässige Korrekturen mittels Variation der Beimischungen «gleichwertige» Faserdiagramme erzeugt werden, die ein gleichbleibende Werkstoffqualität sicherstellen.

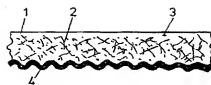


Fig. 1



Fig. 2

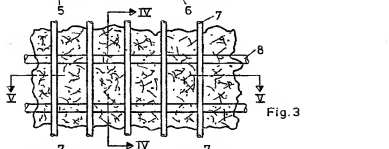


Fig. 3

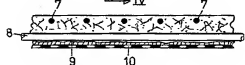


Fig. 4

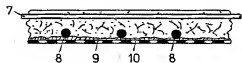


Fig. 5

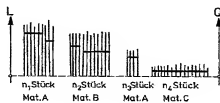


Fig. 6